

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler

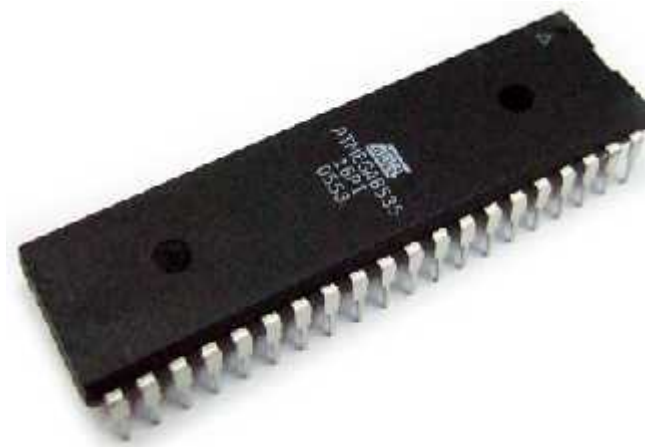
Mikrokontroller adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol atau pengendali rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Penggunaan mikrokontroller lebih menguntungkan dibandingkan penggunaan mikroposeessor. Hal ini dikarenakan dengan mikrokontroler tidak perlu lagi penambahan memori dan I/O *eksternal* selama memori dan I/O *internal* masih bisa mencukupi. Selain murah dibandingkan dengan mikroposeesor. Mikrokontroller adalah suatu mikroprosesor plus. Mikrokontroler adalah otak dari suatu sistem elektronika seperti halnya mikroposeesor sebagai otak komputer. Mikrokontroler dibangun dari element dasar yang sama dari sebuah komputer. Sistem dasar mikrokontroler terdiri dari CPU, RAM, ROM, I/O, dan Timer yang terintegrasi dalam sebuah *chip IC*. Besarnya dari masing-masing ROM, RAM, dan *port I/O* sudah ditentukan sesuai tipe dari mikrokontrolernya.

Mikrokontroler adalah suatu sistem komputer yang dirancang untuk keperluan pengontrolan sistem. Mikrokontroler dilengkapi dengan CPU (Unit Pemrosesan Pusat), memori dan perangkat perantara lainnya sehingga sering disebut mikrokomputer serpih tunggal. Tidak seperti sistem komputer, yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolahan kata, pengolahan angka, dan lain sebagainya), mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja atau hanya satu program saja yang bisa disimpan (Soebhakti, 2007).

2.2 Mikrokontroller ATmega8535

Menurut Whardhana(2006) Mikrokontroller AVR memiliki arsitektur RISC 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit(16-bits word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus clock , berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus clock.

ATMega8535 merupakan mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) yang memiliki arsitektur RISC 8 bit dimana semua intruksi dikemas dalam kode 16 bit (16-bitword) dan sebagian besar intruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. Ini terjadi dikarenakan AVR memiliki teknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) atau memiliki set intruksi yang lebih sederhana. ATMega8535 banyak digunakan untuk sistem yang kompleks, memiliki input sinyal analog, dan membutuhkan memori yang relatif lebih besar.

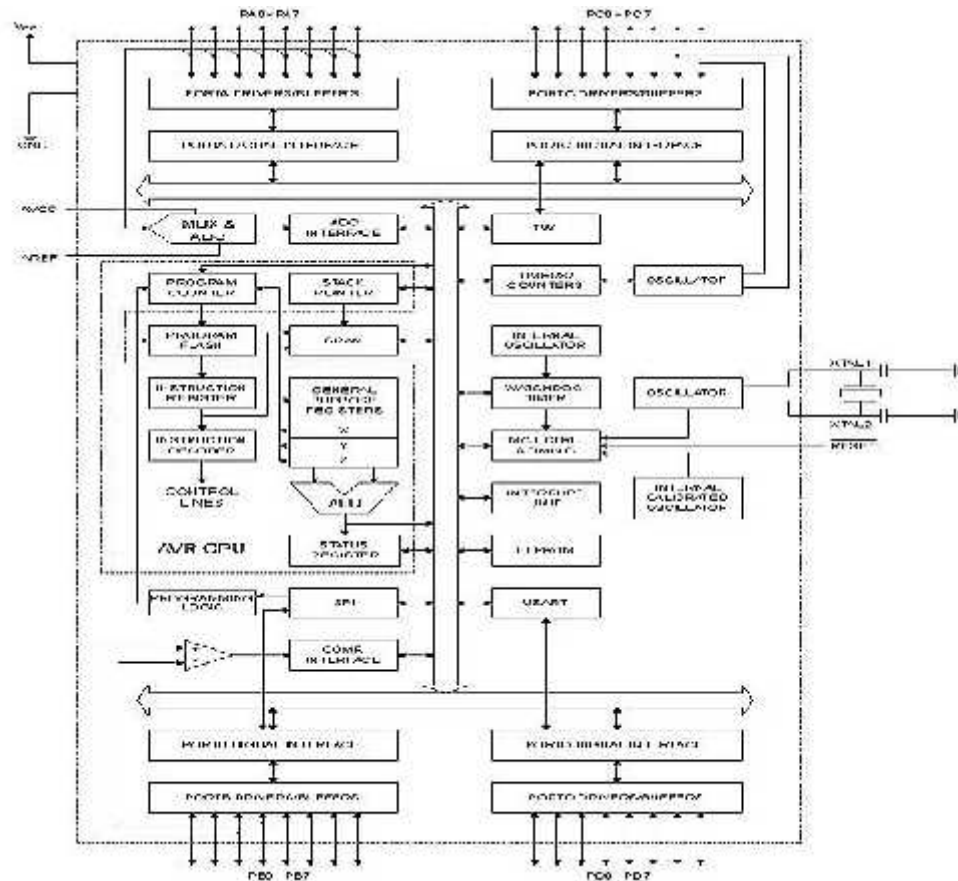


Gambar 2.1 IC Mikrokontroler ATMega8535

Berikut adalah *feature-feature* mikrokontroler seri ATMega8535.

- Memori Flash 8 Kbytes untuk program
- Memori EEPROM 512 bytes untuk data
- Memori SRAM 512 bytes untuk data
- Maksimal 32 pin I/O
- 20 interrupt
- Satu 16-bit timer dan dua 8-bit timer
- 8 channel ADC 10 bit
- Komunikasi serial melalui SPI dan USART
- Analog komparator
- 4 I/O PWM
- Fasilitas In System Programming (ISP)

Blok diagram fungsional mikrokontroler ATmega8535 ditunjukkan pada gambar dibawah ini .



Gambar 2.2 Blok Diagram Fungsional ATmega8535.

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa ATmega8535 memiliki bagian sebagai berikut:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah , yaitu Port A , Port B , Port C, dan Port D
2. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
5. Watchdog Timer dengan osilator internal.
6. SRAM sebesar 512 byte.
7. Memory Flash sebesar 8 kb dengan kemampuan Read While Write.
8. Unit interupsi internal dan eksternal.
9. Port antarmuka SPI.

10. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.

11. Antarmuka komparator analog.

12. Port USART untuk komunikasi serial.

Kemampuan umum dari ATmega8535 adalah sebagai berikut :

1. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimum 16 MHz.
2. Kapabilitas memori flash 8 KB, SPAM sebesar 512 byte, dan EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 512 byte.
3. ADC internal dengan ketelitian 10 bit sebanyak 8 channel
4. Port Komunikasi serial (USART) dengan kecepatan maksimum 2,5 Mbps.
5. Enam pilihan *mode sleep* menghemat penggunaan daya listrik.

2.2.1 Konstruksi ATmega8535

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori program, memori data dan memori EEPROM. Ketiganya memiliki ruang sendiri dan terpisah.

a. Memori program

ATmega8535 memiliki kapasitas memori program sebesar 8 Kbyte yang terpetakan dari alamat 0000h – 0FFFh dimana masing-masing alamat memiliki lebar data 16 bit. Memori program ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian program *boot* dan bagian program aplikasi.

b. Memori data

ATmega8535 memiliki kapasitas memori data sebesar 608 byte yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu register serba guna, register I/O dan SRAM. ATmega8535 memiliki 32 byte register serba guna, 64 byte register I/O yang dapat diakses sebagai bagian dari memori RAM (menggunakan instruksi LD atau ST) atau dapat juga diakses sebagai I/O (menggunakan instruksi IN atau OUT), dan 512 byte digunakan untuk memori data SRAM.

c. Memori EEPROM

ATmega8535 memiliki memori EEPROM sebesar 512 byte yang terpisah dari memori program maupun memori data. Memori EEPROM ini hanya dapat diakses dengan menggunakan register-register I/O yaitu register EEPROM *Address*, register EEPROM *Data*, dan register EEPROM *Control*. Untuk mengakses memori EEPROM ini diperlakukan seperti mengakses data eksternal, sehingga waktu eksekusinya relatif lebih lama bila dibandingkan dengan mengakses data dari SRAM.

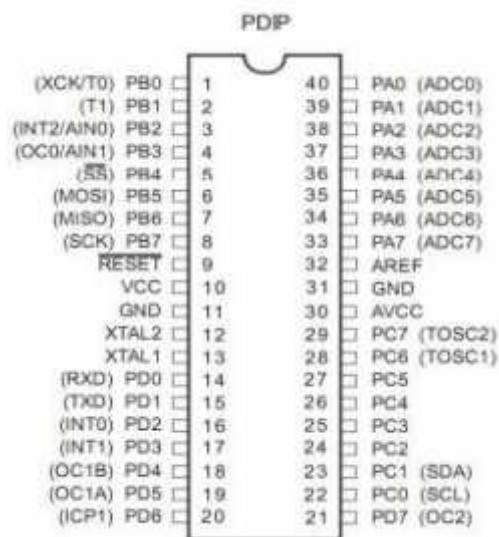
ATmega8535 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan fidelitas 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC ATmega8535 dapat dikonfigurasi, baik secara *single ended input* maupun *differential input*. Selain itu, ADC ATmega8535 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau yang amat fleksibel, sehingga dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan ADC itu sendiri.

ATmega8535 memiliki 3 modul timer yang terdiri dari 2 buah timer/counter 8 bit dan 1 buah timer/counter 16 bit. Ketiga modul timer/counter ini dapat diatur dalam mode yang berbeda secara individu dan tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Selain itu, semua timer/counter juga dapat difungsikan sebagai sumber interupsi. Masing-masing timer/counter ini memiliki register tertentu yang digunakan untuk mengatur mode dan cara kerjanya. *Serial Peripheral Interface* (SPI) merupakan salah satu mode komunikasi serial *synchronous* kecepatan tinggi yang dimiliki oleh ATmega8535. *Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter* (USART) juga merupakan salah satu mode komunikasi serial yang dimiliki oleh ATmega8535. USART merupakan komunikasi yang memiliki fleksibilitas tinggi, yang dapat digunakan untuk melakukan transfer data baik antar mikrokontroler maupun dengan modul-modul eksternal termasuk PC yang memiliki fitur UART.

USART memungkinkan transmisi data baik secara *synchronous* maupun *asynchronous*, sehingga dengan memiliki USART pasti kompatibel dengan UART. Pada ATmega8535, secara umum pengaturan mode *synchronous* maupun *asynchronous* adalah sama. Perbedaannya hanyalah terletak pada sumber *clock*

saja. Jika pada mode *asynchronous* masing-masing peripheral memiliki sumber clock sendiri, maka pada mode *synchronous* hanya ada satu sumber *clock* yang digunakan secara bersama-sama. Dengan demikian, secara *hardware* untuk mode *asynchronous* hanya membutuhkan 2 pin yaitu TXD dan RXD, sedangkan untuk mode *synchronous* harus 3 pin yaitu TXD, RXD dan XCK.

Berikut gambar pin kaki pada ic ATmega8535



Gambar 2.3 Konfigurasi pin ATmega8535

Penjelasan Pin :

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
2. GND merupakan pin ground.
3. Port A (PA0..PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
4. Port B (PB0..PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu Timer/Counter , komparator analog , dan SPI.
5. Port C (PC0..PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog , dan Timer Oscillator.
6. Port D (PD0..PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog , interupsi eksternal dan komunikasi serial.
7. RESET Input *reset* level rendah pada pin ini selama lebih dari panjang pulsa minimum akan menghasilkan *reset*, walaupun *clock* sedang berjalan.

8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal.
9. AVCC : Pin tegangan suplay untuk port A dan ADC. Pin ini harus dihubungkan ke VCC walaupun ADC tidak digunakan, maka pin ini harus dihubungkan ke VCC melalui *low passfilter*.
10. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

2.3 Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontaktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontaktor (*on* atau *off*) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik.

Pada dasarnya relay adalah saklar, terbuka atau tertutupnya saklar tersebut dikendalikan oleh medan magnet elektromagnetik sebagai konversi dari besar tegangan yang diberikan pada kedua kutup kumparanya (Mirza, 2014:135).

Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Secara sederhana relay elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut.

- Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk membuka atau menutup kontak saklar.
- Saklar yang digerakkan secara mekanis oleh daya atau energi listrik.

Sebagai komponen elektronika, relay mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian relay dapat berfungsi sebagai pengaman.

Relay terdiri dari 3 bagian utama, yaitu:

1. Common, merupakan bagian yang tersambung dengan *Normally Close* (dalam keadaan normal).

2. Koil (kumparan), merupakan komponen utama relay yang digunakan untuk menciptakan medan magnet.
3. Kontak, yang terdiri dari *Normally Close* dan *Normally Open*.

Relay merupakan komponen listrik yang memiliki prinsip kerja magnet dengan induksi listrik. Relay terdiri atas bagian-bagian utama sebagai berikut.

1. *Coil* atau Kumparan, merupakan gulungan kawat yang mendapat arus listrik. adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*.
2. *Contact* atau Penghubung, adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di coil. *Contact* ada 2 jenis : *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan open), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan close).

Ada beberapa jenis relay berdasarkan cara kerjanya yaitu:

1. *Normaly On*

Kondisi awal kontaktor tertutup (*On*) dan akan terbuka (*Off*) jika relay diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan atau koil relay. Istilah lain kondisi ini adalah *Normaly Close (NC)*.

2. *Normaly Off*

Kondisi awal kontaktor terbuka (*Off*) dan akan tertutup jika relay diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan atau koil relay. Istilah lain kondisi ini adalah *Normaly Open (NO)*.

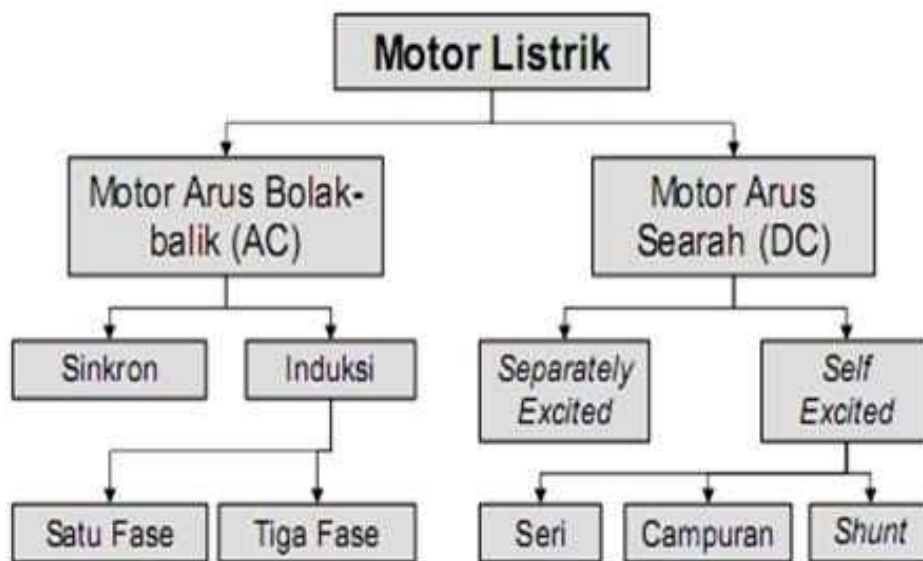
3. *Change-Over (CO)* atau *Double-Throw (DT)*

Relay jenis ini memiliki dua pasang terminal dengan dua kondisi yaitu *Normaly Open (NO)* dan *Normaly Close (NC)*.

2.4 Motor Listrik

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang dapat mengubah suatu energi listrik menjadi energi mekanik. Sedangkan relay merupakan salah satu perangkat elektromagnetis sebagai akibat pengubahan energi listrik menjadi energi mekanik yang dapat menggerakkan atau mengubah posisi saklar yang ada di dalamnya (Mirza ,2009:123).

Motor listrik termasuk kedalam kategori mesin listrik dinamis dan merupakan sebuah perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya, memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dan sebagainya.



Gambar 2.4 Klasifikasi Jenis Utama Motor Listrik.

Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum :

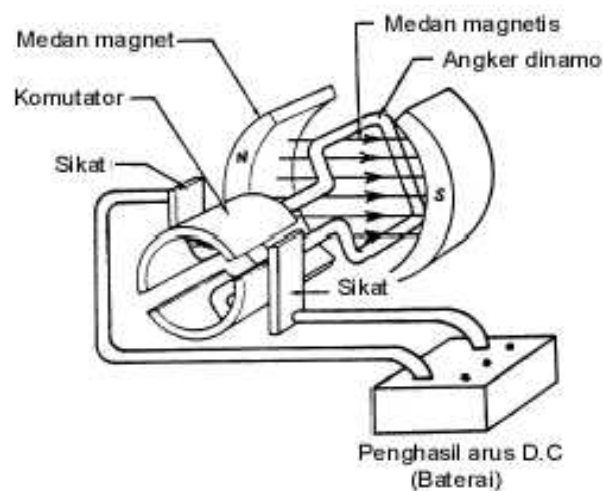
- Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
- Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran / *loop*, maka kedua sisi *loop*, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
- Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar / *torque* untuk memutar kumparan.
- Motor-motor memiliki beberapa *loop* pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

2.5 Motor DC

Prinsip kerja motor dc didasarkan pada prinsip bahwa jika sebuah konduktor yang dialiri arus listrik yang diletakkan dalam medan magnet, maka

tercipta gaya pada konduktor tersebut yang cenderung akan membuat konduktor berputar. Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen.

Motor arus searah (DC) seperti motor stepper ,motor servo dan relay arus searah merupakan aktuator yang paling banyak digunakan pada sistem



Gambar 2.5 Motor D.C Sederhana

Catu tegangan dc dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada gambar di atas disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet.

Pada motor dc, daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi.

2.6 Pompa Air Listrik

Water pump atau pompa air merupakan elemen yang berfungsi untuk menyerap sekaligus mendorong air yang terdapat pada sistem pendinginan sehingga dapat bersikulasi pada mesin. Klasifikasi pompa secara umum dapat di klasifikasikan menjadi 2 bagian yaitu pompa kerja positif (*positive displacement pump*) dan pompa kerja dinamis (*non positive displacement pump*). Salah satu jenis pompa kerja dinamis adalah pompa sentrifugal yang prinsip kerjanya mengubah energi kinetik (kecepatan) cairan menjadi energi potensial (dinamis) melalui suatu impeller yang berputar dalam casing. Untuk pembagian jenis dari rangkaian pompa air dapat diklasifikasikan melalui kekuatan daya hisap, daya listrik yang dikonsumsi, level ketinggian distribusi air, dan level ketinggian penampungan air. Perhitungan dari daya hisap air dan daya listrik yang dikonsumsi biasanya akan sebanding, jadi apabila pompa air mengalirkan air dalam jumlah debit yang besar maka akan semakin besar pula daya yang dikonsumsi oleh rangkaian pompa air (Alfian:2008).

2.8 Bahasa Pemrograman C

Menurut Joni (2008), C merupakan bahasa pemrograman yang berkekuatan tinggi (*powerfull*) dan *fleksibel* yang telah banyak digunakan oleh para programmer profesional untuk mengembangkan program-program yang sangat bervariasi dalam berbagai bidang. Bahasa C adalah sebuah bahasa dasar tingkat Menengah yang sifatnya kompleks dan membangun logika atau algoritma. Kenapa dikatakan tingkat menengah, karena C bisa masuk ke tingkat Tinggi maupun rendah. Bahasa beraras rendah artinya bahasa yang berorientasi pada

mesin dan beraras tinggi berorientasi pada manusia. Bahasa beraras rendah, misalnya bahasa assembler, bahasa ini ditulis dengan sandi yang dimengerti oleh mesin saja, oleh karena itu hanya digunakan bagi yang memprogram mikroprosesor. Bahasa beraras rendah merupakan bahasa yang membutuhkan kecermatan yang teliti bagi pemrogram karena perintahnya harus rinci, ditambah lagi masing-masing pabrik mempunyai sandi perintah sendiri. Bahasa tinggi relatif mudah digunakan, karena ditulis dengan bahasa manusia sehingga mudah dimengerti dan tidak tergantung mesinnya. Bahasa beraras tinggi biasanya digunakan pada komputer.

Kelebihan Bahasa C adalah sebagai berikut:

- a. Bahasa C tersedia hampir di semua jenis computer.
- b. Kode Bahasa C sifatnya adalah portable dan fleksibel untuk semua jenis computer.
- c. Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata-kata kunci
- d. Proses executable program bahasa C lebih cepat
- e. Bahasa C termasuk bahasa tingkat menengah
- f. Bahasa C merupakan jenis bahasa yang terstruktur

Kekurangan Bahasa C adalah sebagai berikut:

- a. Banyaknya operator serta fleksibilitas penulisan program kadang-kadang membingungkan pemakai

2.8.1 Struktur Program Bahasa C

Untuk dapat memahami bagaimana suatu program ditulis, maka struktur dari program harus dimengerti terlebih dahulu. Tiap bahasa komputer mempunyai struktu program yang berbeda. Jika struktur dari program tidak diketahui, maka akan sulit bagi pemula untuk memulai menulis suatu program dengan bahasa yang bersangkutan. Struktur dari program memberukan gambaran secara luas, bagaimana bentuk dari program secara umum.

Struktur dari program C dapat dilihat sebagai kumpulan dari sebuah atau lebih fungsi-fungsi. fungsi pertama yang harus ada diprogram C sudah ditentukan namanya, yaitu `main()`. suatu fungsi diprogram C dibuka dengan kurung kurawal

(`{`) dan ditutup dengan kurung kurawal (`}`). Diantara kurung tersebut dituliskan statemen-statementen program C. Berikut ini adalah struktur dari program C.



Gambar 2.6 Struktur dari program C

Bahasa C dikatakan sebagai bahasa pemrograman terstruktur, karena strukturnya menggunakan fungsi-fungsi sebagai program-program bagian (*subroutine*). Fungsi-fungsi selain fungsi utama merupakan program-program bagian. Fungsi-fungsi ini dapat ditulis setelah fungsi utama atau diletakkan di file pustaka (*library*). Jika fungsi-fungsi diletakkan di file pustaka dan akan dipakai di suatu program, maka nama file judulnya (*header file*) harus dilibatkan di dalam program yang menggunakannya dengan *preprocessor directive* `#include`.

2.9 CodeVision AVR

CodeVision AVR merupakan salah satu *software* yang digunakan dalam membangun aplikasi mikrokontroler atau *compiler* menggunakan bahasa pemrograman C. CodeVision hanya *compatible* dengan mikrokontroler keluaran keluarga AVR dari Atmel. Meskipun CodeVision AVR termasuk *software* komersial, namun kita tetap dapat menggunakannya dengan mudah karena terdapat versi evaluasi yang tersedia secara gratis walaupun dengan kemampuan yang dibatasi.

CodeVision AVR merupakan yang terbaik bila dibandingkan dengan kompiler – kompiler yang lain karena beberapa kelebihan yang dimiliki oleh CodeVision AVR antara lain :

- Menggunakan IDE (Integrated Development Environment).
- Fasilitas yang disediakan lengkap (mengedit program, mengompil program, mendownload program) serta tampilannya yang terlihat menarik

dan mudah dimengerti. Kita dapat mengatur settingan editor sedemikian rupa sehingga membantu memudahkan kita dalam penulisan program.

- Mampu membangkitkan kode program secara otomatis dengan menggunakan fasilitas CodeWizard AVR.
- Memiliki fasilitas untuk mendownload program langsung dari CodeVision AVR dengan menggunakan hardware khusus seperti Atmel STK500, Kanda Sysrem STK200+ / 300 dan beberapa hardware lain yang telah didefinisikan oleh CodeVision AVR.
- Memiliki fasilitas debugger sehingga dapat menggunakan software compiler lain untuk mengecek kode assembler-nya, contohnya AVRStudio.
- Memiliki terminal komunikasi serial yang terintegrasi dalam CodeVision AVR sehingga dapat digunakan untuk membantu pengecekan program yang telah dibuat khususnya yang menggunakan fasilitas komunikasi serial UART.

Selain itu, CodeVisionAVR juga menyediakan sebuah tool yang dinamakan dengan Code Generator atau CodeWizardAVR. CodeWizard AVR merupakan salah satu fasilitas yang disediakan oleh CodeVision Avr yang dapat digunakan untuk mempercepat penulisan listing program . Dengan CodeWizard AVR secara otomatis kita akan dibuatkan kerangka program melalui menu – menu yang disediakan . Fasilitas ini sangat membantu terutama apabila kita lupa dengan nama register yang akan digunakan untuk mengatur mode kerja fitur– fitur yang ada dalam mikrokontroler. Jadi menurut penulis fasilitas ini akan mudah dimengerti kalau pengguna paling tidak sudah pernah mempelajari register register kontrol dalam mikrokontroler ATmega8535. Atau dengan kata lain fasilitas ini hanya digunakan untuk membantu mempercepat penulisan program serta mengingat kembali bagaimana penggunaan register – register apabila kita lupa.

2.10 *Flowchart*

Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan-urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* menolong analyst dan programmer untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. *Flowchart* biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut. *Flowchart* adalah bentuk gambar/diagram yang mempunyai aliran satu atau dua arah secara sekuensial. *Flowchart* digunakan untuk merepresentasikan maupun mendesain program. Oleh karena itu flowchart harus bisa merepresentasikan komponen-komponen dalam bahasa pemrograman (Adelia:2011).

Ada beberapa jenis flowchart diantaranya:

1. Bagan alir sistem (*systems flowchart*).

System flowchart dapat didefinisikan sebagai bagan yang menunjukkan arus pekerjaan secara keseluruhan dari sistem. Bagan ini menjelaskan urutan-urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam sistem. Bagan alir sistem menunjukkan apa yang dikerjakan di sistem.

2. Bagan alir dokumen (*document flowchart*).

Bagan alir dokumen (*document flowchart*) atau disebut juga bagan alir formulir (*form flowchart*) atau paperwork flowchart merupakan bagan alir yang menunjukkan arus dari laporan dan formulir termasuk tembusan-tembusannya.

3. Bagan alir skematik (*schematic flowchart*).

Bagan alir skematik (*schematic flowchart*) merupakan bagan alir yang mirip dengan bagan alir sistem, yaitu untuk menggambarkan prosedur di dalam sistem. Perbedaannya adalah, bagan alir skematik selain menggunakan simbol-simbol bagan alir sistem, juga menggunakan gambar-gambar komputer dan peralatan lainnya yang digunakan. Maksud penggunaan gambar-gambar ini adalah untuk memudahkan komunikasi kepada orang yang kurang paham dengan simbol-simbol bagan alir. Penggunaan gambar-

gambar ini memudahkan untuk dipahami, tetapi sulit dan lama menggambarinya.

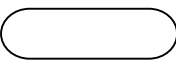



4. Bagan alir program (*program flowchart*).

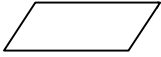
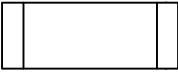
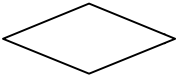

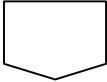

Bagan alir program (*program flowchart*) merupakan bagan yang menjelaskan secara rinci langkah-langkah dari proses program. Bagan alir program dibuat dari derivikasi bagan alir sistem. Bagan alir program dapat terdiri dari dua macam, yaitu bagan alir logika program (*program logic flowchart*) dan bagan alir program komputer terinci (*detailed computer program flowchart*). Bagan alir logika program digunakan untuk menggambarkan tiap-tiap langkah di dalam program komputer secara logika. Bagan alat- logika program ini dipersiapkan oleh analis sistem. Gambar berikut menunjukkan bagan alir logika program. Bagan alir program komputer terinci (*detailed computer program flow-chart*) digunakan untuk menggambarkan instruksi-instruksi program komputer secara terinci. Bagan alir ini dipersiapkan oleh pemrogram.

5. Bagan alir proses (*process flowchart*).

Bagan alir proses (*process flowchart*) merupakan bagan alir yang banyak digunakan di teknik industri. Bagan alir ini juga berguna bagi analis sistem untuk menggambarkan proses dalam suatu prosedur.

Tabel 2.1 Simbol-simbol *flowchart*

Bagan	Nama	Fungsi
	<i>Terminator</i>	Awal atau akhir suatu program
	<i>Flow</i>	Arah aliran program
	<i>Preparation</i>	Inisialisasi atau pemberian nilai awal
	<i>Process</i>	Proses/ pengolahan data

	<i>Input / Output Data</i>	Input/output data
	<i>Sub Program</i>	Sub program
	<i>Decition</i>	Seleksi atau kondisi
	<i>On Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian flowchart pada halanman yang sama
	<i>Off Page Connector</i>	Penghubung bagian-bagian flowchart pada halaman yang berbeda
	<i>Comment</i>	Tempat komentar tentang suatu proses